

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Termodinámica**

Carrera: **Ingeniería en Industrias Alimentarias**

Clave de la asignatura: **ALJ-1030**

SATCA<sup>1</sup> **4 - 2 - 6**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Industrias Alimentarias la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos de producción industrial y la sensibilidad y conocimientos para hacer un uso eficiente de la energía.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la físicoquímica, identificando los temas de termodinámica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este profesionista.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, los conocimientos y habilidades adquiridas en esta asignatura se aplica en el estudio de Flujo de Fluidos, Operaciones de Transferencia de Energía, Operaciones de Transferencia de Masa y Tecnología de alimentos entre otros.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el contenido del curso en cinco unidades temáticas: Introducción a la termodinámica, ley cero y primera ley de la termodinámica, segunda y tercera ley de la termodinámica, equilibrio de fases en sistemas de un componente y equilibrio de fases en sistemas multicomponentes.

La primera unidad busca introducir al estudiante en el manejo de variables termodinámicas. En la segunda y tercera unidad se abordan las leyes de la termodinámica, esperando que la apropiación de conocimientos y el desarrollo de habilidades permita al estudiante caracterizar las diferentes manifestaciones energéticas mediante la solución de problemas en su entorno.

En la cuarta y quinta unidad se espera lograr entender los conocimientos de presión de vapor, su relación con el punto de ebullición y el equilibrio de fases en diferentes sistemas termodinámicos.

El enfoque sugerido es el de búsqueda ya que promueve el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja,

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor. Es importante ofrecer escenarios distintos, mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's).

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades realizadas y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo tanto individual, como en equipo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas:
<p>Evaluar los fenómenos involucrados en los procesos de producción en las industrias alimentarias. Aplicando las leyes de la termodinámica y el equilibrio de fases</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul>

	<b>Competencias sistémicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala Fecha: 14 de septiembre 2009 al 5 de febrero 2010	Representantes de la Academia de Ingeniería en Industrias Alimentarias.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Industrias alimentarias

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Evaluar los fenómenos involucrados en los procesos de producción en las industrias alimentarias. Aplicando las leyes de la termodinámica y el equilibrio de fases.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Habilidades de comunicación.
- Leyes de Newton.
- Capacidad de análisis, síntesis y generación de ideas.
- comprender el comportamiento de variables con su representación gráfica involucrando los conceptos de derivada e integral.
- Interpretar y aplicar las operaciones básicas en diferentes operaciones algebraicas.
- Uso de hoja de cálculo electrónica.
- Entender información en inglés.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la termodinámica	1.1 Estados de agregación 1.2 Variables termodinámicas 1.3 Sistemas termodinámicos 1.4 Leyes de los gases ideales 1.5 Leyes de los gases reales
2	Ley cero y primera ley de la termodinámica	2.1 Ley cero 2.2 Trabajo y calor 2.3 Calor específico 2.4 Energía interna y entalpía 2.5 Primera ley de la termodinámica
3	Segunda y tercera ley de la termodinámica	3.1 Entropía 3.2 Energía libre de Gibbs y Helmholtz 3.3 Eficiencia en procesos termodinámicos 3.4 Procesos endotérmicos y exotérmicos 3.5 Ciclos termodinámicos
4	Equilibrio de fases en sistemas de un componente	4.1 Propiedades de líquidos 4.2 Regla de las fases 4.3 Equilibrio de fases en sistemas de un componente 4.4 Ecuación de Clausius - Clapeyron 4.5 Transición de fases
5	Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes	5.1 Propiedades coligativas 5.2 Equilibrio de fases en sistemas de dos componentes 5.3 Equilibrio de fases en sistemas de más de dos componentes 5.4 Solubilidad

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El facilitador debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el facilitador, luego será el alumno quien lo identifique. Ejemplos: reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases: reconocimiento de patrones; elaboración de un principio a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las leyes identificando puntos de coincidencia entre unas y otras definiciones e identificar cada ley en situaciones concretas.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplo: Procesamiento de alimentos en las plantas piloto.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplo: identificar los procesos termodinámicos, la relación entre cambios de fase y equilibrio térmico en planta piloto y laboratorio.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías (TIC's), en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, software, simuladores, Internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- La evaluación debe ser diagnóstica, continua y formativa por lo que se debe considerar la apropiación de conocimientos, el desarrollo de habilidades y el fomento de habilidades y actitudes en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:
  - Entrega de reportes escritos de las investigaciones bibliográficas en el tiempo establecido.
  - Reportes escritos de las prácticas de laboratorio, campo y computacionales.
  - Realización de problemas de aplicación práctica en industrias alimentarias.
  - Realización de portafolios de evidencias.
  - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos con ética.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Introducción a la Termodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Manejar variables termodinámicas en distintos escenarios.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar qué caracteriza a cada uno de los cuatro principales estados de agregación de la materia. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado.</li><li>• Investigar con qué base han sido definidas las escalas de temperatura y, a partir del análisis comparativo de las mismas, elaborar las fórmulas de conversión de unas escalas a otras.</li><li>• Realizar experimentos que permitan la reflexión sobre el concepto de presión y su variación con la altura.</li><li>• Realizar gráficas con diferentes variables (P, V, T)</li><li>• Reconocer la función matemática a la que se ajusta cada una de las leyes de los gases.</li></ul>

## Unidad 2: Ley cero y primera ley de la termodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Explicar, mediante variables termodinámicas, el comportamiento de gases y líquidos en los diferentes procesos termodinámicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discutir sobre el resultado de poner en contacto cuerpos de distinta temperatura. Con base en esta discusión formalizar la ley cero de la termodinámica y, a partir de esta, definir temperatura.</li><li>• Investigar la relación entre los conceptos: trabajo, energía interna, calor y temperatura, discutir la relación y resolver problemas de aplicación de los mismos.</li><li>• Exponer al sol dos recipientes, uno lleno con tierra y otro con agua, registrar la variación de temperatura en ambos. Llevar los recipientes a la sombra y registrar de nuevo. Formalizar, con base en estos registros, el concepto de calor específico.</li><li>• Mediante el software apropiado determinar un polinomio de tercer grado a partir de una tabla de valores de <math>T</math> Vs. <math>C_p</math>.</li><li>• Investigar y discutir la relación entre calor y entalpía.</li><li>• Analizar sistemas en su entorno desde un punto de vista energético, con base en la primera ley de la termodinámica.</li><li>• Aplicar balances de energía para sistemas cerrados.</li></ul>

## Unidad 3: Segunda y tercera ley de la termodinámica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Evaluar la rentabilidad en diferentes procesos que involucran cambios energéticos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar el concepto degradación de la energía y reflexionar las implicaciones en nuestro entorno.</li><li>• Analizar diferentes enunciados de la segunda ley, relacionándolos con situaciones cotidianas y la aplicación de los mismos mediante la solución de problemas.</li><li>• Comparar los enunciados de la ley cero y de la tercera ley de la termodinámica, distinguiendo similitudes entre ambas.</li><li>• Resolver ejemplos de aplicación de balance de entropía en sistemas cerrados.</li></ul>

#### Unidad 4: Equilibrio de fases en sistemas de un componente

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Explicar, el comportamiento de gases y líquidos en sistemas de un componente.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entender la importancia de la regla de las fases, mediante la solución de problemas.</li><li>• Mediante el software apropiado demostrar la variación del punto de ebullición con la presión vapor de un líquido.</li><li>• Verter agua hirviendo en una botella de vidrio Pyrex, sellarla y vaciar agua fría sobre ella. Formalizar a partir de lo observado, el concepto presión de trabajo y su relación con la presión de vapor en una transición de fase, así como la dependencia entre la temperatura de ebullición y la presión de vapor.</li><li>• Determinar la entalpía molar de vaporización de un líquido mediante la relación <math>\ln P</math> Vs. <math>1/T</math>.</li></ul>

#### Unidad 5: Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las diferentes leyes que rigen el equilibrio de fases en sistemas multicomponentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calentar varias soluciones distintas con el mismo soluto en agua y registrar en cada caso la temperatura a la que se consigue la ebullición. Identificar las relaciones entre las variables.</li><li>• Realizar un proceso de evaporación de agua, para construir un diagrama de dos componentes (líquido – vapor).</li><li>• Facilitar la comprensión de las propiedades coligativas, mediante el cálculo del descenso del punto de congelación y aumento del punto de ebullición.</li><li>• Construir un diagrama de tres componentes (ácido acético - tolueno – agua), para comprender el concepto de equilibrio en sistemas de tres componentes</li></ul>



## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Castellan, G.(1974). Fisicoquímica. Editorial Fondo Educativo Interamericano. México.
2. Cengel, A. & Boles, A. (1998). Termodinámica. Tomos I, II. McGraw-Hill. México.
3. Faires, V. M. & Simmang, C. M. (1999). Termodinámica. Limusa. México.
4. García, L. (1990). Introducción a la Termodinámica Clásica. Trillas. México.
5. Laider, K. & Meiser, J. (2002). Fisicoquímica. Compañía editorial continental. México.
6. Levenspiel, O. (1997). Fundamentos de Termodinámica. Prentice – Hall – Hispanoamericana. México.
7. Levine, I. (1996). Fisicoquímica. Tomos I, II. McGraw-Hill. España.
8. Maron y Prutton.(1980). Fundamentos de Fisicoquímica. Limusa. México.
9. Moran, M.J. & Shapiro, H.N.(1990). Fundamentos de termodinámica técnica, Ed. Reverté
10. Perry, H. R. & Green, D. W. (1997). Manual del Ingeniero Químico. Tomos I, II. McGraw-Hill. México.
11. Pérez, S. (1990). Fundamentos de Termodinámica. Editorial Limusa. México.
12. Resnick, Halliday & Krane,J. (1993). *Física*. Vol. I., 4ª edición, Ed. Educar S.A. México.
13. Reynolds, C. (1967). Termodinámica. Editorial del Castillo. España.
14. Segura, C. J. (1993). Termodinámica Técnica. Revérte. España.
15. Van Wylen, G. J. & Sonntag, R. E. (1999). Fundamentos de Termodinámica. Limusa. México.

Vinculos de interés:

[http://ar.geocities.com/experimet/Exp9.htm#caja\\_convec](http://ar.geocities.com/experimet/Exp9.htm#caja_convec)

[www.ciclostermodinamicos.com](http://www.ciclostermodinamicos.com)

[www.leyesdelatermodinamica.com](http://www.leyesdelatermodinamica.com)

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS:

- Construir gráficas P-V, V-T y P-T
- Distinguir la variación de la presión con la altura
- Determinar el punto de ebullición de diferentes líquidos
- Calcular la densidad en líquidos y sólidos
- Determinar la viscosidad de líquidos
- Determinar un polinomio de tercer grado que ajuste mínimo 10 valores de la variación del calor específico (cp) vs. Temperatura.
- Determinar la entalpia molar de vaporización mediante el cálculo de la pendiente de una recta (ecuación de clausius)
- Construir un diagrama de dos componentes (líquido – vapor)
- Facilitar la comprensión de las propiedades coligativas, mediante el cálculo del descenso del punto de congelación y aumento del punto de ebullición.
- Construir un diagrama de tres componentes (ácido acético - tolueno – agua)